

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 024 167 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
02.08.2000 Patentblatt 2000/31

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **C08K 5/5313**, C08K 3/32,  
C08K 3/34, C08K 5/19,  
C08K 5/3472, C08K 5/3477

(21) Anmeldenummer: **00100470.4**

(22) Anmeldetag: **11.01.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **30.01.1999 DE 19903708**  
**15.12.1999 DE 19960671**

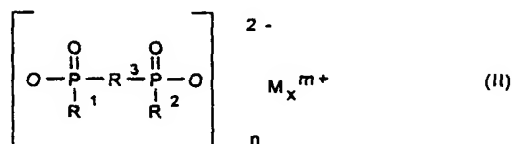
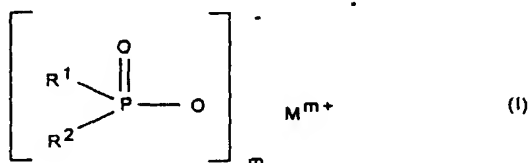
(71) Anmelder: **Clariant GmbH**  
**65929 Frankfurt am Main (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Schlosser, Elke, Dipl.-Ing.**  
**86163 Augsburg (DE)**  
• **Nass, Bernd, Dipl.-Ing.**  
**86152 Augsburg (DE)**  
• **Wanzke, Wolfgang, Dr.**  
**86405 Meitingen (DE)**

(54) **Flammschutzmittel-Kombination für thermoplastische Polymere I**

(57) Die Erfindung betrifft eine Flammschutzmittel-Kombination für thermoplastische Polymere, die als Komponente A ein Phosphinsäuresalz der Formel (I) und/oder ein Diphosphinsäuresalz der Formel (II) und/oder deren Polymere enthält,

und als Komponente B eine synthetische anorganische Verbindung und/oder ein mineralisches Produkt enthält.



worin

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt und/oder Aryl;  
R<sup>3</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt, C<sub>6</sub>-Aryl, -Alkylarylen oder -Arylalkyl;  
M Calcium-, Aluminium- und/oder Zink-Ionen;  
m 2 oder 3;  
n 1 oder 3;  
x 1 oder 2

bedeuten,

EP 1 024 167 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Flammenschutzmittel-Kombination für thermoplastische Polymere.

**[0002]** Für thermoplastische Polymere haben sich die Salze von Phosphinsäuren (Phosphinate) als wirksame flammhemmende Zusätze erwiesen, dies gilt sowohl für die Alkalimetallsalze (DE-A-2 252 258) als auch für die Salze anderer Metalle (DE-A-2 447 727).

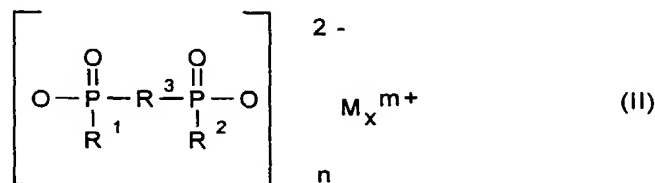
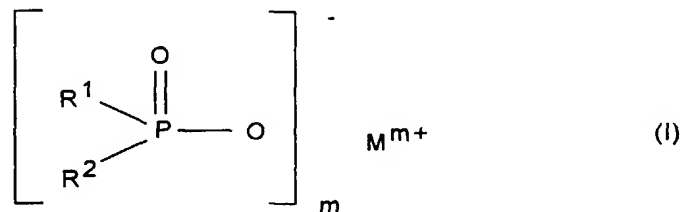
**[0003]** Calcium- und Aluminiumphosphinate sind in Polyestern als besonders wirksam beschrieben worden und beeinträchtigen die Materialeigenschaften der Polymerformmassen weniger als die Alkalimetallsalze (EP-A-0 699 708).

**[0004]** Darüberhinaus wurden synergistische Kombinationen von den genannten Phosphinaten mit bestimmten stickstoffhaltigen Verbindungen gefunden, die in einer ganzen Reihe von Polymeren als Flammenschutzmittel effektiver wirken, als die Phosphinate allein (PCT/EP97/01664 sowie DE-A-197 34 437 und DE-A-197 37 727).

**[0005]** Es wurde nun überraschend gefunden, daß die Flammenschutzwirkung der verschiedenen Phosphinate in thermoplastischen Polymeren auch durch Zusätze von kleinen Mengen anorganischer bzw. mineralischer Verbindungen, die keinen Stickstoff enthalten, deutlich verbessert werden kann.

**[0006]** Darüberhinaus wurde gefunden, daß die genannten Zusätze auch die Flammenschutzwirkung von Phosphinaten in Kombination mit stickstoffhaltigen Synergisten verbessern können.

**[0007]** Gegenstand der Erfindung ist somit eine Flammenschutzmittel-Kombination für thermoplastische Polymere, die als Komponente A ein Phosphinsäuresalz der Formel (I) und/oder ein Diphosphinsäuresalz der Formel (II) und/oder deren Polymere enthält,



worin

$\text{R}^1, \text{R}^2$  gleich oder verschieden sind und  $\text{C}_1$ - $\text{C}_6$ -Alkyl, linear oder verzweigt und/oder Aryl;  
 $\text{R}^3$   $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ -Alkylen, linear oder verzweigt,  $\text{C}_6$ - $\text{C}_{10}$ -Arylen, -Alkylarylen oder -Arylalkylen;  
**M** Calcium-, Aluminium- und/oder Zink-Ionen;  
**m** 2 oder 3;  
**n** 1 oder 3;  
**x** 1 oder 2

bedeuten,

und als Komponente B eine synthetische anorganische Verbindung und/oder ein mineralisches Produkt enthält.

**[0008]** Bevorzugt sind  $\text{R}^1, \text{R}^2$  gleich oder verschieden und bedeuten  $\text{C}_1$ - $\text{C}_6$ -Alkyl, linear oder verzweigt und/oder Phenyl.

**[0009]** Besonders bevorzugt sind  $\text{R}^1, \text{R}^2$  gleich oder verschieden und bedeuten Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, tert.-Butyl, n-Pentyl und/oder Phenyl.

**[0010]** Bevorzugt bedeutet  $\text{R}^3$  Methylen, Ethylen, n-Propylen, iso-Propylen, n-Butylen, tert.-Butylen, n-Pentylen, n-Octylen oder n-Dodecylen.

**[0011]** Bevorzugt bedeutet  $\text{R}^3$  auch Phenylen oder Naphthylen.

**[0012]** Bevorzugt bedeutet  $R^3$  auch Methyl-phenylen, Ethyl-phenylen, tert.-Butylphenylen, Methyl-naphthylen, Ethyl-naphthylen oder tert.-Butylnaphthylen.

**[0013]** Bevorzugt bedeutet  $R^3$  auch Phenyl-methylen, Phenyl-ethylen, Phenyl-propylen oder Phenyl-butylen.

**[0014]** Bevorzugt handelt es sich bei der Komponente B um eine Sauerstoffverbindung des Siliciums, um Magnesiumverbindungen, um Metallcarbonate von Metallen der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems, um roten Phosphor, um Zink- oder Aluminiumverbindungen.

**[0015]** Bevorzugt handelt es sich bei den Sauerstoffverbindungen des Siliciums um Salze und Ester der Orthokieselsäure und deren Kondensationsprodukte, um Silikate, Zeolithe und Kieselsäuren, um Glas-, Glas-Keramik oder Keramik-Pulver.

**[0016]** Bevorzugt handelt es sich bei den Magnesiumverbindungen um Magnesiumhydroxid, Hydrotalcite, Magnesium-Carbonate oder Magnesium-Calcium-Carbonate.

**[0017]** Bevorzugt handelt es sich bei rotem Phosphor um elementaren roten Phosphor oder um Zubereitungen, in denen der Phosphor oberflächlich mit niedermolekularen, flüssigen Substanzen wie Silikonöl, Paraffinöl oder Estern der Phthalsäure oder Adipinsäure oder mit polymeren oder oligomeren Verbindungen, z.B. mit Phenolharzen oder Aminoplasten sowie Polyurethanen beschichtet ist.

**[0018]** Bevorzugt handelt es sich bei den Zinkverbindungen um Zinkoxid, -stannat, -hydroxystannat, -phosphat, -borat oder sulfide.

**[0019]** Bevorzugt handelt es sich bei den Aluminiumverbindungen um Aluminiumhydroxid oder -phosphat.

**[0020]** Bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flammenschutzmittel-Kombination als weitere Komponente C Stickstoffverbindungen.

**[0021]** Bevorzugt handelt es sich bei den Stickstoffverbindungen um solche der Formeln (III) bis (VIII) oder Gemische davon

25

30

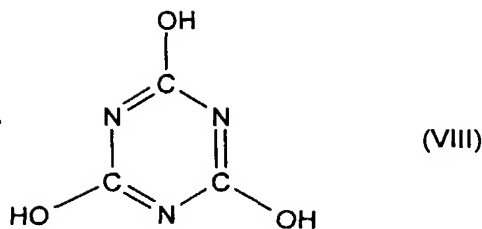
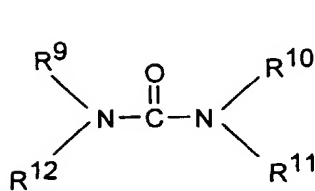
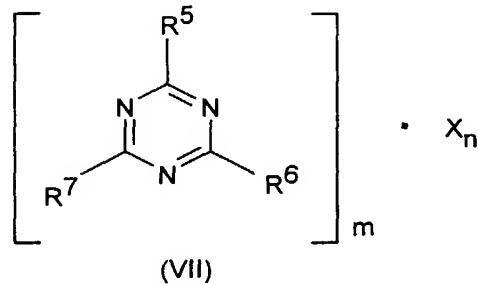
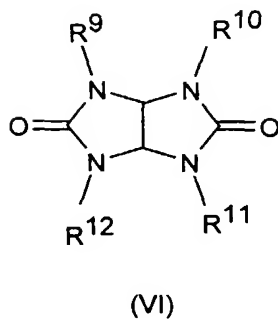
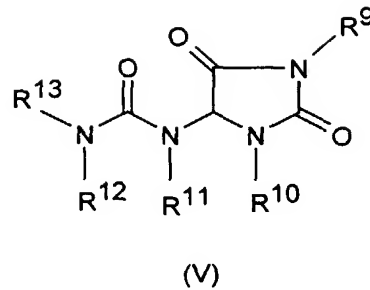
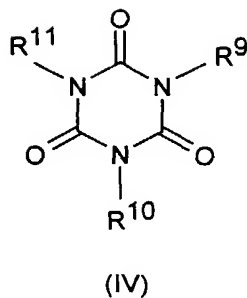
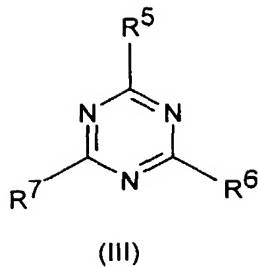
35

40

45

50

55



worin

$R^5$  bis  $R^7$  Wasserstoff,  $C_1$ - $C_8$ -Alkyl,  $C_5$ - $C_{16}$ -Cycloalkyl oder -Alkylcycloalkyl, möglicherweise substituiert mit einer Hydroxy- oder einer  $C_1$ - $C_4$ -Hydroxyalkyl-Funktion,  $C_2$ - $C_8$ -Alkenyl,  $C_1$ - $C_8$ -Alkoxy, -Acyl, -Acyloxy,  $C_6$ - $C_{12}$ -Aryl oder -Arylalkyl,  $-OR^8$  und  $-N(R^8)R^9$ , sowie N-alicyclisch oder N-aromatisch,

$R^8$  Wasserstoff,  $C_1$ - $C_8$ -Alkyl,  $C_5$ - $C_{16}$ -Cycloalkyl oder -Alkylcycloalkyl, möglicherweise substituiert mit einer Hydroxy- oder einer  $C_1$ - $C_4$ -Hydroxyalkyl-Funktion,  $C_2$ - $C_8$ -Alkenyl,  $C_1$ - $C_8$ -Alkoxy, -Acyl, -Acyloxy oder  $C_6$ - $C_{12}$ -Aryl oder -Arylalkyl,

$R^9$  bis  $R^{13}$  die gleichen Gruppen wie  $R^8$  sowie  $-O-R^8$ ,

m und n unabhängig voneinander 1, 2, 3 oder 4,

X Säuren, die Addukte mit Triazinverbindungen (III) bilden können,

bedeuten;

oder um oligomere Ester des Tris(hydroxyethyl)isocyanurats mit aromatischen Polycarbonsäuren oder um stickstoffhaltige Phosphate der Formeln  $(NH_4)_y H_{3-y} PO_4$  bzw.  $(NH_4 PO_3)_z$ , mit y gleich 1 bis 3 und z gleich 1 bis 10.000.

**[0022]** Bevorzugt handelt es sich bei der Komponente C um Benzoguanamin, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, Allantoin, Glycouril, Melamin, Melamincyanurat, Melaminphosphat, Dimelaminphosphat und/oder Melaminpyrophosphat.

**[0023]** Die Erfindung betrifft auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Kombination zur flammfesten Ausrüstung von thermoplastischen Polymeren. Unter thermoplastischen Polymeren werden laut Hans Domininghaus in „Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften“, 5. Auflage (1998), S. 14, Polymere verstanden, deren Mole-

külketten keine oder auch mehr oder weniger lange und in der Anzahl unterschiedliche Seitenverzweigungen aufweisen, die in der Wärme erweichen und nahezu beliebig formbar sind.

**[0024]** Bevorzugt handelt es sich bei den thermoplastischen Polymeren um Polystyrol-HI (High-Impact), Polyphenylenether, Polyamide, Polyester, Polycarbonate und Blends oder Polymerblends vom Typ ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) oder PC/ABS (Polycarbonat/ Acrylnitril-Butadien-Styrol). Polystyrol-HI ist ein Polystyrol mit erhöhter Schlagzähigkeit.

**[0025]** Besonders bevorzugte thermoplastische Polymere sind Polyamide, Polyester und ABS.

**[0026]** Thermoplastische Polymere, die die erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Kombinationen und gegebenenfalls Füll- und Verstärkungsstoffe und/oder andere Zusätze, wie unten definiert, enthalten, werden im folgenden als Kunststoff-Formmassen bezeichnet.

**[0027]** Bevorzugt werden für die genannte Verwendung unabhängig voneinander die Komponente A in einer Konzentration von 1 bis 30 Gew.-% und die Komponente B in einer Konzentration von 0,1 bis 10 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Kunststoff-Formmasse, eingesetzt.

**[0028]** Die Erfindung betrifft schließlich auch eine flammfest ausgerüstete Kunststoff-Formmasse, enthaltend die erfindungsgemäße Flammenschutzmittel-Kombination.

**[0029]** Bevorzugt handelt es sich bei dem Polymeren der flammfest ausgerüsteten Kunststoff-Formmasse um Polyamid, Polyester und ABS.

**[0030]** Bei der bereits weiter vorne genannten Komponente B handelt es sich um eine synthetische anorganische Verbindung und/oder um ein mineralisches Produkt aus den nachfolgend genannten Gruppen:

**[0031]** Sauerstoffverbindungen des Siliciums, wie Salze und Ester der Orthokieselsäure und deren Kondensationsprodukte (Silikate). Eine Übersicht über geeignete Silikate wird beispielsweise in Riedel, Anorganische Chemie, 2. Aufl., S. 490 - 497, Walter de Gruyter, Berlin-New York 1990 gegeben. Von besonderem Interesse sind dabei Phyllosilikate (Blatt-Silikate, Schichtsilikate) wie etwa Talk, Kaolinit und Glimmer und die Gruppe der Bentonite und Montmorillonite, sowie Tektosilikate (Gerüstsilikate) wie z.B. die Gruppe der Zeolithe. Daneben kann auch Siliciumdioxid in Form von hochdisperser Kieselsäure eingesetzt werden.

**[0032]** Die Kieselsäure kann dabei nach einem pyrogenen oder nach einem naßchemischen Verfahren hergestellt sein. Die genannten Silikate bzw. Kieselsäuren können zur Erzielung bestimmter Oberflächeneigenschaften gegebenenfalls mit organischen Modifizierungsmitteln ausgerüstet sein.

**[0033]** Ebenfalls als Komponente B eingesetzt werden können Glas-, Glas-Keramik- und Keramik-Pulver unterschiedlicher Zusammensetzung, wie sie z. B. in "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry", 5<sup>th</sup> Edition, Vol. A 12 (1989), S. 372-387 (Glas) bzw. S. 443-448 (Glas-Keramik) beschrieben sind. Entsprechende Keramische Materialien sind in Vol. 6 (1986) auf S. 12-18 (Commercial Ceramic Clays) beschrieben. Es können sowohl Gläser und/oder Keramiken mit definiertem Schmelzpunkt verwendet werden, als auch Mischungen von Produkten mit einem breiten Schmelzbereich, etwa Keramik-Fritten, wie sie zur Herstellung von Glasuren eingesetzt werden. Solche Fritten oder Mischungen mehrerer Fritten können auch zusätzlich Glas-, Basalt- oder keramische Fasern enthalten. Mischungen dieser Art sind z. B. in der EP 0 287 293 B1 beschrieben.

**[0034]** Ebenfalls als Komponente B eingesetzt werden können Magnesiumverbindungen, wie Magnesiumhydroxid sowie Hydrotalcite der allgemeinen Formel

$$\text{Mg}_{(1-a)}\text{Al}_a(\text{OH})_2 \cdot \frac{a}{2} \text{H}_2\text{O}, \text{ wobei}$$

A für die Anionen  $\text{SO}_4^{2-}$  oder  $\text{CO}_3^{2-}$  steht,

a größer 0 und kleiner/gleich 0,5 ist und

p die Anzahl der Wassermoleküle des Hydrotalcits bedeuten und einen Wert

zwischen 0 und 1 darstellt.

**[0035]** Hydrotalcite, bei denen A das Anion  $\text{CO}_3^{2-}$  repräsentiert, und  $0,2 \leq a \leq 0,4$  gilt, sind bevorzugt.

Die Hydrotalcite können sowohl natürliche Hydrotalcite, die gegebenenfalls durch entsprechende chemische Behandlung modifiziert sein können, als auch synthetisch hergestellte Produkte sein.

**[0036]** Ebenfalls als Komponente B eingesetzt werden können Metallcarbonate von Metallen der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems und deren Mischungen. Geeignet sind Magnesium-Calcium-Carbonate ( $b_1$ ) der allgemeinen Formel

$$\text{Mg}_b\text{Ca}_c(\text{CO}_3)_{b+c} \cdot q \text{H}_2\text{O}, \text{ wobei}$$

b und c Zahlen von 1 bis 5 bedeuten und  $b/c \geq 1$  gilt und  $q \geq 0$  ist, sowie basische Magnesium-Carbonate ( $b_2$ ) der allgemeinen Formel

$$\text{Mg}_d(\text{CO}_3)_e(\text{OH})_{2d-2e} \cdot r \text{H}_2\text{O}, \text{ wobei}$$

d eine Zahl von 1 bis 6, e eine Zahl größer als 0 und kleiner als 6 bedeutet und  $d/e > 1$  gilt und  $r \geq 0$  ist.

Besonders geeignet sind Mischungen aus  $b_1$  und  $b_2$ , wobei das Mengenverhältnis von  $b_1 : b_2$  im Bereich von 1:1 bis 3:1 liegt.

Die Magnesium-Calcium-Carbonate  $b_1$  und basischen Magnesium-Carbonate  $b_2$  können sowohl in wasserhaltiger als auch wasserfreier Form und mit oder ohne Oberflächenbehandlung eingesetzt werden. Zu diesen Verbindungstypen gehören die natürlich vorkommenden Mineralien wie Huntit ( $b_1$ ) und Hydromagnesit ( $b_2$ ) und deren Mischungen.

**[0037]** Ebenfalls als Komponente B eingesetzt werden können Zinkverbindungen wie Zinkoxid, -stannat, -hydroxystannat, -phosphate und -sulfide sowie Zinkborate der allgemeinen Formel  $f \text{ ZnO} \cdot g \text{ B}_2\text{O}_3 \cdot h \text{ H}_2\text{O}$ , wobei  $f$ ,  $g$  und  $h$  Werte zwischen 0 und 14 bedeuten.

**[0038]** Die erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Kombinationen können gegebenenfalls als Komponente C eine Stickstoffverbindung der Formel (III) bis (VIII) oder ein Gemisch der durch die Formeln bezeichneten Verbindungen, wie sie in der DE-A-197 37 727 beschrieben sind, und auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird, enthalten.

**[0039]** Zusätzlich zu den oben genannten können als Komponente C oligomere Ester des Tris(hydroxyethyl)isocyanurats mit aromatischen Polycarbonsäuren, wie sie in EP-A 584 567 beschrieben sind, und stickstoffhaltige Phosphate der Formeln  $(\text{NH}_4)_y \text{ H}_{3-y} \text{ PO}_4$  bzw.  $(\text{NH}_4)_z (\text{PO}_3)_z$ , wobei  $y$  Zahlenwerte von 1 bis 3 annehmen kann und  $z$  eine beliebig große Zahl ist (etwa 1 bis 10.000), typischerweise auch als Durchschnittswert einer Kettenlängenverteilung dargestellt, eingesetzt werden.

**[0040]** Geeignete Polymere, in denen die erfindungsgemäße Flammenschutzmittel-Kombination wirksam eingesetzt werden kann, sind auch in der internationalen Patentanmeldung PCT/WO 97/01664 auf den Seiten 6 bis 9 beschrieben, worauf hier ausdrücklich Bezug genommen wird.

**[0041]** Im folgenden umfaßt der Begriff "Phosphinsäuresalz" Salze der Phosphin- und Diphosphinsäuren und deren Polymere.

**[0042]** Die Phosphinsäuresalze, die in wäßrigem Medium hergestellt werden, sind im wesentlichen monomere Verbindungen. In Abhängigkeit von den Reaktionsbedingungen können unter Umständen auch polymere Phosphinsäuresalze entstehen.

**[0043]** Geeignete Phosphinsäuren als Bestandteil der Phosphinsäuresalze sind beispielsweise:

Dimethylphosphinsäure, Ethyl-methylphosphinsäure, Diethylphosphinsäure, Methyl-n-propyl-phosphinsäure, Methan-di(methylphosphinsäure), Benzol-1,4-(dimethylphosphinsäure), Methyl-phenyl-phosphinsäure, Diphenylphosphinsäure.

**[0044]** Die Salze der Phosphinsäuren gemäß der Erfindung können nach bekannten Methoden hergestellt werden, wie sie beispielsweise in der EP-A-699 708 näher beschrieben sind. Die Phosphinsäuren werden dabei beispielsweise in wäßriger Lösung mit Metallcarbonaten, Metallhydroxiden oder Metalloxiden umgesetzt.

**[0045]** Die Menge des den Polymeren zuzusetzenden Phosphinsäuresalzes kann innerhalb weiter Grenzen variieren. Im allgemeinen verwendet man 1 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Kunststoff-Formmasse. Die optimale Menge hängt von der Natur des Polymeren, der Art der Komponenten B und gegebenenfalls C und vom Typ des eingesetzten Phosphinsäuresalzes selbst ab. Bevorzugt sind 3 bis 25, insbesondere 5 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die Kunststoff-Formmasse.

**[0046]** Die vorgenannten Phosphinsäuresalze können für die erfindungsgemäße Flammenschutzmittel-Kombination je nach Art des verwendeten Polymeren und der gewünschten Eigenschaften in verschiedener physikalischer Form angewendet werden. So können die Phosphinsäuresalze z.B. zur Erzielung einer besseren Dispersion im Polymeren zu einer feinteiligen Form vermahlen werden. Falls erwünscht können auch Gemische verschiedener Phosphinsäuresalze eingesetzt werden.

**[0047]** Die Phosphinsäuresalze gemäß der Erfindung sind thermisch stabil, zersetzen die Polymeren weder bei der Verarbeitung noch beeinflussen sie den Herstellprozess der Kunststoff-Formmasse. Die Phosphinsäuresalze sind unter den üblichen Herstellungs- und Verarbeitungsbedingungen für thermoplastische Polymere nicht flüchtig.

**[0048]** Die Menge der den Polymeren zuzusetzenden erfindungsgemäßen anorganischen Verbindungen (Komponente B) kann innerhalb weiter Grenzen variieren. Im allgemeinen verwendet man 0,1 bis 10 Gew.-%, bezogen auf die Kunststoff-Formmasse. Die optimale Menge hängt von der Natur des Polymeren, der Art des eingesetzten Phosphinsäuresalzes (Komponente A), der gegebenenfalls eingesetzten stickstoffhaltigen Verbindung (Komponente C) sowie vom Typ der anorganischen Verbindung selbst ab. Bevorzugt sind 0,3 bis 7, insbesondere 0,5 bis 5 Gew.-%. Es ist auch möglich, eine Kombination der genannten anorganischen Verbindungen zuzusetzen.

**[0049]** Die Menge der den Polymeren zuzusetzenden Stickstoffverbindung (Komponente C) kann innerhalb weiter Grenzen variieren. Im allgemeinen verwendet man 1 bis 30 Gew.-% bezogen auf die Kunststoff-Formmasse. Die optimale Menge hängt von der Natur des Polymeren, der Art des eingesetzten Phosphinsäuresalzes (Komponente A), der Art der eingesetzten anorganischen Verbindung (Komponente B) sowie vom Typ der Stickstoffverbindung selbst ab. Bevorzugt sind 3 bis 20, insbesondere 5 bis 15 Gew.-%.

**[0050]** Die flammhemmenden Komponenten A, B und gegebenenfalls C können in thermoplastische Polymere ein-

gearbeitet werden, indem z. B. alle Bestandteile als Pulver und/oder Granulat in einem Mischer vorgemischt und anschließend in einem Compoundieraggregat (z. B. einem Doppel-schneckenextruder) in der Polymerschmelze homogenisiert werden. Die Schmelze wird üblicherweise als Strang abgezogen, gekühlt und granuliert. Die Komponenten A, B (und gegebenenfalls C) können auch separat über eine Dosieranlage direkt in das Compoundieraggregat eingebracht werden.

**[0051]** Es ist ebenso möglich, die flammhemmenden Zusätze A, B und C einem fertigen Polymergranulat bzw. -pulver beizumischen und die Mischung direkt auf einer Spritzgußmaschine zu Formteilen zu verarbeiten.

**[0052]** Bei Polyestern beispielsweise können die flammhemmenden Zusätze A, B und C auch bereits während der Polykondensation in die Polyestermasse gegeben werden.

**[0053]** Den Formmassen können neben der erfindungsgemäßen flammhemmenden Kombination aus A, B und gegebenenfalls C auch Füll- und Verstärkungsstoffe wie Glasfasern, Glaskugeln oder Mineralien wie Kreide zugesetzt werden. Zusätzlich können die Formmassen noch andere Zusätze wie Antioxidantien, Lichtschutzmittel, Gleitmittel, Farbmittel, Nukleierungsmittel oder Antistatika enthalten. Beispiele für die verwendbaren Zusätze sind in EP-A-584 567 angegeben.

**[0054]** Die flammwidrigen Kunststoff-Formmassen eignen sich zur Herstellung von Formkörpern, Filmen, Fäden und Fasern, z. B. durch Spritzgießen, Extrudieren oder Verpressen.

#### Beispiele

#### 1. Eingesetzte Komponenten

##### **[0055]**

Handelsübliche Polymere (Granulat):

ABS:

®Novodur P2X (Fa. Bayer AG, D) enthält keine Füll- bzw. Verstärkungsstoffe.

Polyamid 6 (PA 6-GV):

®Durethan BKV 30 (Fa. Bayer AG, D) enthält 30 % Glasfasern.

Polybutylenterephthalat (PBT-GV):

®Celanex 2300 GV1/30 (Fa. Hoechst ®Celanese, USA) enthält 30 % Glasfasern.

Flammschutzmittelkomponenten (pulverförmig):

Komponente A:

Aluminiumsalz der Diethylphosphinsäure, im folgenden als DEPAL bezeichnet.

Zinksalz der Diethylphosphinsäure, im folgenden als DEPZn bezeichnet.

Komponente B:

Aluminiumphosphat, Fa. Riedel de Haen, DE

CEEPREE® Microfine, Fa. Brunner Mond & Co. Ltd., UK

DHT-4A (Dihydrotalcit) Fa. Kyowa Chemical Industry, JP

DHT Exm 697-2 (Dihydrotalcit), Fa. Süd-Chemie AG, DE

Exolit® RP 605 (roter Phosphor), Fa. Clariant GmbH, DE

FIREBRAKE® ZB (Zinkborat), Fa. US Borax & Chemical Corporation, USA

Martinal OL 104 (Aluminiumhydroxid), Fa. Martinswerke, DE

Securoc® C 10N (Huntit/Hydromagnesit), Fa. Incemin AG, CH

Zinkoxid, Fa. MERCK, DE

Zinkstannat, Fa. Storey + Co., UK

Komponente C:

Melamine Grade 003 (Melamin), Fa. DSM, NL

Melapur® MC (Melamincyanurat), Fa. DSM Melapur, NL

Melapur® MP (Melaminphosphat), Fa. DSM Melapur, NL

## 2. Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammhemmenden Kunststoff-Formmassen

**[0056]** Die Flammenschutzmittelkomponenten wurden in dem in den Tabellen angegebenen Verhältnis mit dem Polymergranulat und evtl. Additiven vermischt und auf einem Doppelschnecken-Extruder (Typ Leistritz LSM 30/34) bei Temperaturen von 190 bis 225 °C (ABS) bzw. von 230 bis 260 °C (PBT-GV) bzw. von 240 bis 280 °C (PA 6-GV) eingearbeitet. Der homogenisierte Polymerstrang wurde abgezogen, im Wasserbad gekühlt und anschließend granuliert.

**[0057]** Nach ausreichender Trocknung wurden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine (Typ Toshiba IS 100 EN) bei Massetemperaturen von 210 bis 240 °C (ABS) bzw. von 240 bis 270 °C (PBT-GV) bzw. von 260 bis 280 °C (PA 6-GV) zu Prüfkörpern verarbeitet und anhand des UL 94-Tests (Underwriter Laboratories) auf Flammwidrigkeit geprüft und klassifiziert. Die Brennbarkeit der Prüfkörper wurde durch Bestimmung des Sauerstoffindex (LOI nach ASTM D 2863-77) beurteilt.

**[0058]** Tabelle 1 zeigt Vergleichsbeispiele, in denen das Aluminium- bzw. Zinksalz der Diethylphosphinsäure (DEPAL bzw. DEPZn) als alleinige Flammenschutzmittelkomponenten in glasfaserverstärktem PBT bzw. PA bzw. in ABS geprüft wurden.

**[0059]** In Tabelle 2 sind Vergleichsbeispiele mit stickstoffhaltigen Verbindungen (Komponente C) allein bzw. in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen (Komponente B) in glasfaserverstärktem PBT bzw. in ABS widergegeben.

**[0060]** Tabelle 3 zeigt Vergleichsbeispiele, in denen das Aluminium- bzw. Zinksalz der Diethylphosphinsäure in Kombination mit stickstoffhaltigen Synergisten in glasfaserverstärktem PBT bzw. PA geprüft wurden, wie in der PCT/WO 97/01664 beschrieben.

**[0061]** Die Ergebnisse der Beispiele, in denen die Flammenschutzmittel-Kombination gemäß der Erfindung eingesetzt wurden, sind in den Tabellen 4 bis 8 aufgelistet. Alle Mengen sind als Gew.-% angegeben und beziehen sich auf die Kunststoff-Formmasse einschließlich der Flammenschutzmittel-Kombination.

**[0062]** Aus den Beispielen geht hervor, daß die erfindungsgemäßen Zusätze (Komponente B) in der Kombination mit Metallsalzen der Phosphinsäuren eine eindeutige Steigerung des Flammschutzeffekts bewirken, wenn sie in entsprechenden Mengen zugemischt werden. Auch synergistische Kombinationen aus den Metallsalzen der Phosphinsäuren und stickstoffhaltigen Verbindungen (Komponenten A+C) werden durch Zugabe einer gewissen Menge an Komponente B in ihrer flammhemmenden Wirksamkeit erheblich verbessert.

**[0063]** Die Flammschutzmittelmenge bezogen auf die Kunststoff-Formmasse, die nötig ist, um eine V-0, V-1 bzw. V-2 Einstufung zu erreichen, kann in der Kombination A+B gegenüber A allein bzw. A+B+C gegenüber A+C verringert werden. Zudem wird bei gleicher Flammschutzmittelmenge bezogen auf die Kunststoff-Formmasse eine Erhöhung des Sauerstoff-Index (LOI) in der erfindungsgemäßen Kombination gegenüber den Vergleichsbeispielen festgestellt.

Tabelle 1

Vergleichsbeispiele. Phosphinate in glasfaserverstärktem PBT, PA bzw. in ABS.				
Polymer	DEPAL [%]	DEPZn [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
PBT-GV	15		V-1	
PBT-GV	17		V-1	
PBT-GV	20		V-0	
PBT-GV		20	V-2	29,0
PBT-GV		25	V-2	29,5
PA 6-GV	20		V-2	33,5
PA 66-GV	20		n.k.*	
PA 66-GV	25		n.k.*	
PA 66-GV	30		V-2	25,5
ABS	26		n.k.*	33,0
ABS	30		n.k.*	37,5

\* n.k. = nicht klassifizierbar



Tabelle 2

Vergleichsbeispiele. Stickstoffhaltige Verbindungen allein bzw. in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PBT bzw. in ABS.					
Polymer	Melamincyanurat [%]	Melaminphosphat [%]	RP 605	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
PBT-GV	20			n.k.*	23,5
PBT-GV		20		n.k.*	25,0
PBT-GV		15	3	V-2	26,0
ABS	30			n.k.*	21,0
ABS		30		n.k.*	21,5

\* n.k. = nicht klassifizierbar

Tabelle 3

Vergleichsbeispiele. Phosphinate in Kombination mit stickstoffhaltigen Synergisten in glasfaserverstärktem PBT bzw. PA 6 bzw. PA 66.						
Polymer	DEPAL [%]	DEPZn [%]	Melamincyanurat [%]	Melaminphosphat [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
PBT-GV	8		8		V-2	
PBT-GV	10		5		V-1	37,5
PBT-GV	10		10		V-0	40,0
PBT-GV		10	10		V-2	27,0
PA 6-GV	10			10	V-1	35,0
PA 66-GV	20		10		n.k.*	

\* n.k. = nicht klassifizierbar

Tabelle 4

Erfindungsgemäß. Phosphinate in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PBT.										
DEPAL [%]	DEPZn	Ceepre e [%]	DHT Exm [%]	Zinkborat [%]	Zinks-tannat [%]	Al-hydroxid [%]	Al-phosphat [%]	RP 605 [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
15		1							V-0	38
15			1						V-0	
15				2					V-0	
15					1				V-0	38,5
12						3			V-0	39,0

# EP 1 024 167 A1

Tabelle 4 (fortgesetzt)

Erfindungsgemäß. Phosphinate in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PBT.										
DEPAL [%]	DEPZn	Ceepree [%]	DHT Exm [%]	Zinkborat [%]	Zinkstannat [%]	Al-hydroxid [%]	Al-phosphat [%]	RP 605 [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
14							1		V-1	42,0
	15							3	V-0	33,5

Tabelle 5

Erfindungsgemäß. DEPAL in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PA 6 bzw. PA 66.								
Polymer	DEPAL [%]	Al-phosphat [%]	Ceepree [%]	Securoc C [%]	Zinkborat [%]	Zinkoxid [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
PA 6-GV	18	2					V-0	40,0
PA 6-GV	18		2				V-1	35,0
PA 6-GV	18			2			V-1	45,0
PA 6-GV	18				2		V-0	37,0
PA 6-GV	18					2	V-0	37,0
PA 66-GV	22		3				V-1	41,0
PA 66-GV	13,5				1,5		V-1	36,5
PA 66-GV	16				4		V-0	

Tabelle 6

Erfindungsgemäß. DEPAL in Kombination mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in ABS.							
DEPAL [%]	DHT-4A [%]	RP 605 [%]	Zinkborat [%]	Zinkoxid [%]	Zinkstannat [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
25	1					V-1	38,5
13		2				V-1	41,0
25			1			V-1	40,0
25				1		V-1	35,0
25					1	V-1	47,0

Tabelle 7

Erfindungsgemäß. DEPAL in Kombination mit stickstoffhaltigen Verbindungen und mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PBT.

DEPAL [%]	Melamin-cyanurat [%]	Melamin [%]	Al-phosphat [%]	Securoc C [%]	Zinkborat [%]	Zinkstannat [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
10	3			1			V-0	36,0
10	4				1		V-0	37,5
10	4					1	V-0	35,0
9		4	2				V-0	48,0

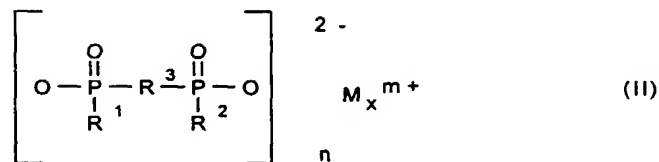
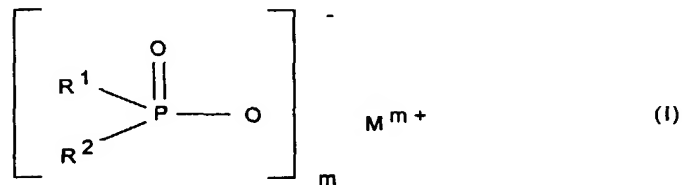
Tabelle 8

Erfindungsgemäß. DEPAL in Kombination mit stickstoffhaltigen Verbindungen und mit in geringen Mengen wirksamen Verbindungen in glasfaserverstärktem PA.

Polymer	DEPAL [%]	Melamin [%]	Melamin-cyanurat [%]	Melamin-phosphat [%]	Al-phosphat [%]	Ceepree [%]	Zinkborat [%]	Klasse nach UL 94 (1,6 mm)	LOI [% O <sub>2</sub> ]
PA 6-GV	10	5			5			V-0	34,0
PA 6-GV	9			9		2		V-0	27,0
PA 66-GV	14	8,5					2,5	V-0	36,0
PA 66-GV	13		13			4		V-0	33,5

### Patentansprüche

1. Flammenschutzmittel-Kombination für thermoplastische Polymere, die als Komponente A ein Phosphinsäuresalz der Formel (I) und/oder ein Diphosphinsäuresalz der Formel (II) und/oder deren Polymere enthält,



worin

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt und/oder Aryl;  
 R<sup>3</sup> C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Alkylen, linear oder verzweigt, C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>-Arylen, -Alkylarylen oder -Arylalkylen;  
 M Calcium-, Aluminium- und/oder Zink-Ionen;  
 m 2 oder 3;  
 n 1 oder 3;  
 x 1 oder 2

bedeuten,  
 und als Komponente B eine synthetische anorganische Verbindung und/oder ein mineralisches Produkt enthält.

2. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt und/oder Phenyl bedeuten.

3. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, tert.-Butyl, n-Pentyl und/oder Phenyl bedeuten.

4. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß R<sup>3</sup> Methylen, Ethylen, n-Propylen, iso-Propylen, n-Butylen, tert.-Butylen, n-Pentylen, n-Octylen oder n-Dodecylen bedeutet.

5. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß R<sup>3</sup> Phenylen oder Naphthylen bedeutet.

6. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß R<sup>3</sup> Methyl-phenylen, Ethyl-phenylen, tert.-Butylphenylen, Methyl-naphththylen, Ethyl-naphththylen oder tert.-Butyl-naphththylen bedeutet.

7. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß R<sup>3</sup> Phenyl-methylen, Phenyl-ethylen, Phenylpropylen oder Phenyl-butylen bedeutet.

8. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der Komponente B um eine Sauerstoffverbindung des Siliciums, um Magnesiumverbindungen, um Metallcarbonate von Metallen der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems, um roten Phosphor, um Zink- oder Aluminiumverbindungen handelt.

9. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Sauerstoffverbindungen des Siliciums um Salze und Ester der Orthokieselsäure und deren Kondensationsprodukte, um Silikate, Zeolithe und Kieselsäuren, um Glas-, Glas-Keramik oder Keramik-Pulver handelt.

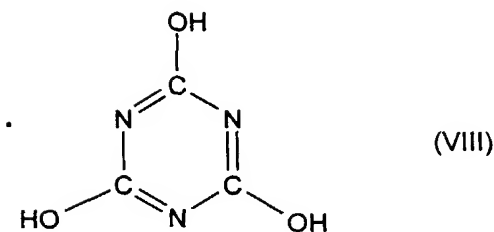
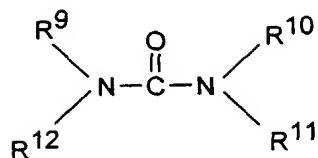
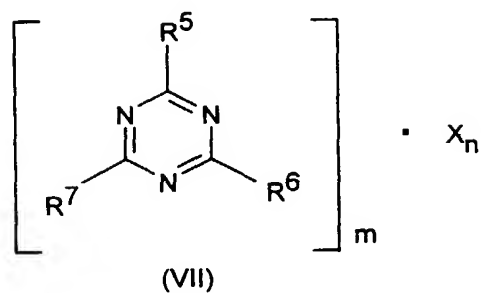
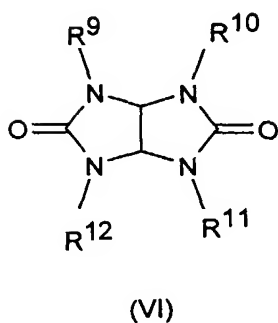
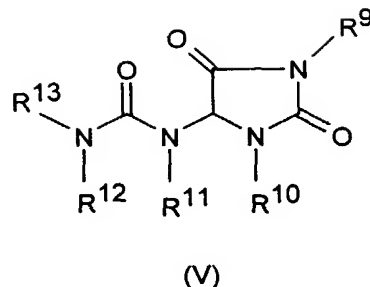
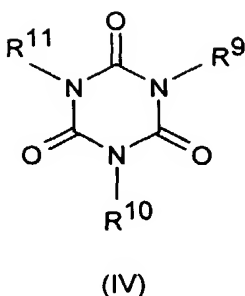
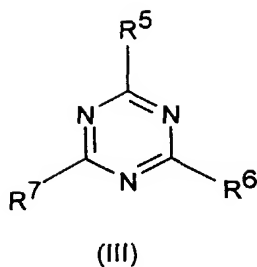
10. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Magnesiumverbindungen um Magnesiumhydroxid, Hydrotalcite, Magnesium-Carbonate oder Magnesium-Calcium-Carbonate handelt.

11. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Zinkverbindungen um Zinkoxid, -stannat, -hydroxystannat, -phosphat, -borat oder -sulfide handelt.

12. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Aluminiumverbindungen um Aluminiumhydroxid oder -phosphat handelt.

13. Flammenschutzmittel-Kombination nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie als weitere Komponente C Stickstoffverbindungen enthält.

14. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Stickstoffverbindungen um solche der Formeln (III) bis (VIII) oder Gemische davon



worin

- $R^5$  bis  $R^7$  Wasserstoff,  $C_1$ - $C_8$ -Alkyl,  $C_5$ - $C_{16}$ -Cycloalkyl oder -Alkylcycloalkyl, möglicherweise substituiert mit einer Hydroxy- oder einer  $C_1$ - $C_4$ -Hydroxyalkyl-Funktion,  $C_2$ - $C_8$ -Alkenyl,  $C_1$ - $C_8$ -Alkoxy, -Acyl, -Acyloxy,  $C_6$ - $C_{12}$ -Aryl oder -Arylalkyl,  $-OR^8$  und  $-N(R^8)R^9$ , sowie N-alicyclisch oder N-aromatisch,
- $R^8$  Wasserstoff,  $C_1$ - $C_8$ -Alkyl,  $C_5$ - $C_{16}$ -Cycloalkyl oder -Alkylcycloalkyl, möglicherweise substituiert mit einer Hydroxy- oder einer  $C_1$ - $C_4$ -Hydroxyalkyl-Funktion,  $C_2$ - $C_8$ -Alkenyl,  $C_1$ - $C_8$ -Alkoxy, -Acyl, -Acyloxy oder  $C_6$ - $C_{12}$ -Aryl oder -Arylalkyl,
- $R^9$  bis  $R^{13}$  die gleichen Gruppen wie  $R^8$  sowie  $-OR^8$ ,
- m und n unabhängig voneinander 1, 2, 3 oder 4,
- X Säuren, die Addukte mit Triazinverbindungen (III) bilden können,

bedeuten;

oder um oligomere Ester des Tris(hydroxyethyl)isocyanurats mit aromatischen Polycarbonsäuren oder um stickstoffhaltige Phosphate der Formeln  $(NH_4)_y H_{3-y} PO_4$  bzw.  $(NH_4 PO_3)_z$ , mit y gleich 1 bis 2 und z gleich 1 bis 10.000 handelt.

15. Flammenschutzmittel-Kombination nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der Komponente C um Benzoguanamin, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, Allantoin, Glycouril, Melamin, Melamincyanurat, Mel-

aminphosphat, Dimelaminphosphat und/oder Melaminpyrophosphat handelt.

- 16.** Verwendung einer Flammenschutzmittel-Kombination gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15 zur flammfesten Ausrüstung von thermoplastischen Polymeren.

5

- 17.** Verwendung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den thermoplastischen Polymeren um Polystyrol-HI (High-Impact), Polyphenylenether, Polyamide, Polyester, Polycarbonate und Blends oder Polymerblends vom Typ ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) oder PC/ABS (Polycarbonat/ Acrylnitril-Butadien-Styrol) handelt.

- 18.** Verwendung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den thermoplastischen Polymeren um Polyamid, Polyester und ABS handelt.

10

- 19.** Verwendung einer Flammenschutzmittel-Kombination gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß unabhängig voneinander die Komponente A in einer Konzentration von 1 bis 30 Gew.-% und die Komponente B in einer Konzentration von 0,1 bis 10 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Kunststoff-Formmasse, eingesetzt wird.

15

- 20.** Flammfest ausgerüstete Kunststoff-Formmasse, enthaltend eine Flammenschutzmittel-Kombination gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15.

20

- 21.** Flammfest ausgerüstete Kunststoff-Formmasse gemäß Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Polymeren um Polyamid, Polyester und/oder ABS handelt.

25

30

35

40

45

50

55



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 10 0470

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 197 08 726 A (HOECHST AG) 10. September 1998 (1998-09-10) * Ansprüche; Beispiele *	1-4, 8, 12, 18-22	C08K5/5313 C08K3/32 C08K3/34 C08K5/19 C08K5/3472 C08K5/3477
A	DE 196 14 424 A (HOECHST AG) 16. Oktober 1997 (1997-10-16) * Ansprüche; Beispiele *	1-22	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			C08K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>28. April 2000</b>	Prüfer <b>Friederich, P</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichttechnische Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung eingeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1508 03.92 (P4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 10 0470

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-04-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19708726 A	10-09-1998	WO 9839381 A	11-09-1998
		EP 0964886 A	22-12-1999
DE 19614424 A	16-10-1997	AU 711202 B	07-10-1999
		AU 2293997 A	07-11-1997
		CA 2250995 A	23-10-1997
		WO 9739053 A	23-10-1997
		EP 0892829 A	27-01-1999
		NO 984726 A	30-11-1998

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82